

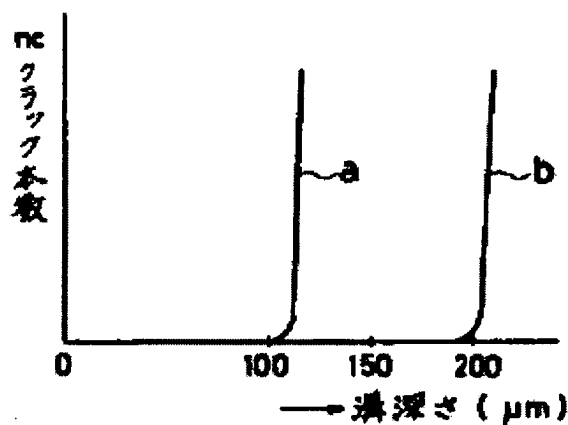
**SCRIBING METHOD FOR SAPPHIRE SUBSTRATE**

**Patent number:** JP58044738  
**Publication date:** 1983-03-15  
**Inventor:** ISHIKAWA KEN; others: 03  
**Applicant:** TOKYO SHIBAURA DENKI KK  
**Classification:**  
**- International:** H01L21/78  
**- european:**  
**Application number:** JP19810142773 19810910  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP58044738**

**PURPOSE:** To prevent a fine crack at the periphery of a groove having 110- 200 $\mu$ m of depth formed on a sapphire substrate by scanning a laser condensed beam to the forward seam direction of the substrate and forming the groove.

**CONSTITUTION:** A spot of a CW exciting Q switch YAG laser is repeatedly emitted to a sapphire substrate to form a groove. Then, a crack is produced at the periphery of a groove when the scanning speed is constant, and the characteristics of the depth of the groove are designated by a curve (a) in the reverse seam direction scanning and by a curve (b) at the forward seam direction scanning. On the contrary, no crack is formed with the depth less than 110 $\mu$ m, and the cracks are abruptly increased when deeper than 200 $\mu$ m in the forward seam direction. Accordingly, the laser condensed beam is scanned in the forward seam direction of the substrate to form grooves of approx. 110-200 $\mu$ m in depth in a lattice shape. Then, when the substrate is bent along the grooves, no crack is produced at the periphery of the groove, thereby improving the yield and the reliability.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—44738

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/78

識別記号

庁内整理番号  
7131—5F

⑬ 公開 昭和58年(1983)3月15日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ サファイヤ基板のスクライビング方法

⑯ 特 願 昭56—142773

⑰ 出 願 昭56(1981)9月10日

⑱ 発 明 者 石川憲

川崎市幸区小向東芝町1番地東  
京芝浦電気株式会社生産技術研  
究所内

⑲ 発 明 者 山田明孝

川崎市幸区小向東芝町1番地東  
京芝浦電気株式会社生産技術研  
究所内

⑱ 発 明 者 吉田史朗

川崎市幸区小向東芝町1番地東  
京芝浦電気株式会社生産技術研  
究所内

⑲ 発 明 者 竹内文二

川崎市幸区小向東芝町1番地東  
京芝浦電気株式会社総合研究所  
内

⑳ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社

川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

サファイヤ基板のスクライビング方法

2. 特許請求の範囲

サファイヤ基板の表面にレーザ集光ビームを照射してスクライビング溝を形成する方法において、レーザ集光ビームをサファイヤ基板の順目方向に走査してサファイヤ基板に深さ110～200μmのスクライビング溝を形成することを特徴とするサファイヤ基板のスクライビング方法。

3. 発明の詳細な説明

この発明は808(シリコンオンサファイヤ)用のサファイヤ基板にスクライビング溝を形成するサファイヤ基板のスクライビング方法に関する。

サファイヤ基板上にSi膜を形成し、この上に半導体素子を形成した808の半導体装置が実用化されている。この半導体装置は、第1図で示すように、サファイヤ基板1の上面に半導体素

子2を形成したのち、この半導体素子2をスクライビング線3, 4に沿ってレーザ集光ビームを照射してスクライビング溝5, 6を形成し、その後、このサファイヤ基板1を上記スクライビング溝5, 6に沿って折り曲げて分割することが行なわれている。この場合、レーザ集光ビームを照射する発振器7として第2図で示すように、CO<sub>2</sub>レーザ発振器、YAGレーザ発振器などのパルスレーザが用いられ、この発振器7から発振されたレーザビームL<sub>1</sub>はミラー8によって反射されたのち集光レンズ9によって集光され、レーザ集光ビームL<sub>2</sub>としてサファイヤ基板1に集光されるようになっている。このとき、サファイヤ基板1はXYテーブル10に載置され、スクライビング線3, 4に沿って走査されるようになっている。

しかしながら、上述のような従来の方法ではつぎのような問題がある。すなわち、サファイヤ基板1に光吸収率の大きい波長10.6μmのCO<sub>2</sub>レーザによってサファイヤ基板1をスクライビ

ングする場合に集光レンズによってサファイヤ基板1の表面に集光できる最小スポットサイズは100 $\mu$ m程度であり、パルス化したレーザーでスクライピング線3, 4に沿って走査すると、半導体素子2間のスクライピング幅が通常100 $\mu$ m以下に形成されているので、スクライピング幅から加工幅が出て半導体素子2を損傷してしまい。このため、スクライピング幅は100 $\mu$ mよりXYテーブル10の送り精度やレーザースポットとスクライピング幅との合せ誤差を見込んだスクライピング幅を考えて200 $\mu$ m以上のスクライピング幅が必要である。一方、YAGレーザーのスクライピングではサファイヤ基板1はYAGレーザーの吸収率が低く加工能率が悪いが、集光スポットサイズは直径25 $\mu$ m程度に集光できる。このため、スクライピング速度を低速にしてスクライピングは可能である。しかし、スクライピングの深さが浅いとサファイヤ基板1を折り曲げてスクライピング線3, 4から分割できず、半導体素子2の中にクラックが生じること

板に対してレーザー集光ビームの走査方向を変えて調べると、第3図で示すような結果が得られた。すなわち、曲線a, bはサファイヤ基板に対してレーザー集光ビームをスクライピング線に沿って走査し、しかもその走査速度を一定にしたもので、逆目方向がaの特性で、順目方向の走査はbのようになることが解った。aは深さが110 $\mu$ m以上になるとクラックの発生が急激に多くなり、それ以下の深さでは発生がない。bはaと反対方向に走査した場合で200 $\mu$ mより深くスクライピング溝を形成すると、クラックの発生が急激に増加することが解る。また、サファイヤ基板は直径4'4"のものは通常の厚みが500~600 $\mu$ mのものが用いられ、このサファイヤ基板に対してスクライピング溝を深さ110~200 $\mu$ mに形成したのちは容易に分割できることが解った。110 $\mu$ m以下の深さではaのようにクラックの発生は少ないが、折り曲げによって半導体素子を歩留りよく分割できない。一方、スクライピング深さが110 $\mu$ m以上のものは折り

がある。一方、深さを増すと、スクライピング溝5, 6の周囲に微細なクラックがサファイヤの劈開方向に発生し、半導体素子2の内部まで損傷を与え、折り曲げて分割するとスクライピング線3, 4に沿って分割はできても半導体素子2の信頼性を低下してしまい。このように、サファイヤ基板1のスクライピングはCO<sub>2</sub>レーザーではレーザースポットサイズが大き過ぎYAGレーザーではスクライピング溝5, 6の周囲に微細なクラックの発生をおこし、実用上、サファイヤ基板1上の半導体装置の集積度を向上する上でスクライピングに要する空間が大きくなり障害となっている。

本発明者の実験によれば、サファイヤ基板にCW励起QスイッチYAGレーザーを20~40 $\mu$ m $\phi$ の集光スポットに集光し、パルス繰り返しを10~20 kHzで、走査速度を数mm/sで走査し、サファイヤ基板にスクライピング溝を形成すると、溝の周囲に微細なクラックの発生がみられるが、この発生状況を溝の深さ、サファイヤ基

曲げ分割時にスクライピング溝に沿って忠実に分割され、歩留りも良いことが確認できる。しかしながら、第3図に示すように110 $\mu$ m以上のスクライピング溝の深さではスクライピング線の周囲にマイクロクラックが発生することがあり、半導体素子の歩留りを悪くする。

この発明は上述のような事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、レーザー集光ビームをサファイヤ基板の順目方向に走査してスクライピング溝を形成し、半導体素子の歩留り、信頼性の向上を図ることができるサファイヤ基板のスクライピング方法を提供しようとするものである。

以下、この発明を図面に示す実施例にもとづいて説明する。第4図はこの発明の第1の実施例を示すもので、21はXYテーブルで、これは駆動制御装置(図示しない)によってX方向およびY方向に移動できるようになっている。このXYテーブル21上には表面に半導体素子22を有するサファイヤ基板23が載置されて

いる。そして、このサファイヤ基板23はスクライピング線24…と25…とがX方向とY方向とに形成されている。この状態において、CW励起Qパルスレーザを用い、20~40 $\mu$ mの集光スポットに集光したレーザ集光ビームをサファイヤ基板23のスクライピング線24に照射し、XYテーブル21を駆動してサファイヤ基板23をスクライピング線24に沿って順目方向(矢印A方向)に1回走査すると、サファイヤ基板23のスクライピング線24に沿って深さ110~200 $\mu$ mのスクライピング溝26が形成される。このようにして、スクライピング線24…に沿ってレーザ集光ビームを走査したのち、XYテーブル21によってサファイヤ基板23をY方向に移動することによりスクライピング線25…に沿ってスクライピング溝27を形成することができ、サファイヤ基板23に格子状のスクライピング溝26, 27が形成される。ついで、このサファイヤ基板23をXYテーブル21から取り外し、サファイヤ基板23を

ファイヤ基板23を1往復走査することによって上記第1の実施例と同様の深さ110~200 $\mu$ mのスクライピング溝30を形成することができる。

したがって、第6図で示すように、サファイヤ基板23を載置したXYテーブル21を実線矢印で示すように、スタート点1から折返し点ロまで往動走査したのち、復動走査する1往復運動を繰返すことにより、サファイヤ基板23にX方向に平行なスクライピング溝を形成することができる。つぎに、XYテーブル21を同様にY方向に往復運動させることによりY方向に平行なスクライピング溝を形成することができる。

なお、上記第2の実施例において、第1のスクライピング工程においては、レーザ集光ビーム28の焦点をサファイヤ基板23の表面に合せ、第2のスクライピング工程においてはその焦点を第1のスクライピング工程で得られたスクライピング溝26の内底面に移動することに

形成されたスクライピング溝26, 27に沿って折り曲げることによりチップ状に分割される。

第5図はこの発明の第2の実施例を示すもので、第1のスクライピング工程と第2のスクライピング工程との2段スクライピングを行なったものである。まず、第1のスクライピング工程は、(A)に示すように、サファイヤ基板23のスクライピング線24に沿ってレーザ集光ビーム28を走査して深さ110 $\mu$ m以下のスクライピング溝29を形成し、つぎに第2のスクライピング工程で、(B)に示すように、第1のスクライピング工程において得られたスクライピング溝26にレーザ集光ビーム28を走査して深さ110~200 $\mu$ mのスクライピング溝30を形成するようにしたものである。この場合、第1のスクライピング工程において、そのレーザ集光ビーム28に対しサファイヤ基板23を逆目方向に往動走査し、第2のスクライピング工程で、レーザ集光ビーム28に対しサファイヤ基板23を順目方向に復動走査する。すなわち、サ

より、加工速度を向上させることができる。さらに、このように焦点を移動することによって第1のスクライピング工程時にサファイヤ基板23の裏面からの加工発生を防止することができ、第2のスクライピング工程時には第1のスクライピング工程時に得られたスクライピング溝26によってサファイヤ基板23が光散乱面になっているので、集光点を表面から内部に約50 $\mu$ m移動してもサファイヤ基板23の裏面や内部にクラックが発生することも防止できる。

この発明は以上説明したように、レーザ集光ビームをサファイヤ基板の順目方向に走査してサファイヤ基板に深さ110~200 $\mu$ mのスクライピング溝を形成することを特徴とするものである。したがって、スクライピング溝の周囲にマイクロクラック等の発生を防止することができ、半導体素子の損傷を防止できるとともに折り曲げて分割する工程での歩留り向上を図ることができるという効果を奏する。

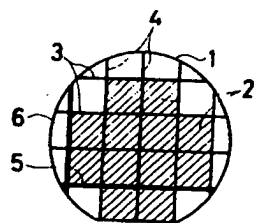
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は半導体装置の平面図、第2図は従来のスクライピング方法を示す概略的構成図、第3図は実験結果を示すグラフ図、第4図はこの発明の第1の実施例を示す平面図、第5図(A)(B)はこの発明の第2の実施例を示す断面図、第6図は同じく作用を説明するための平面図である。

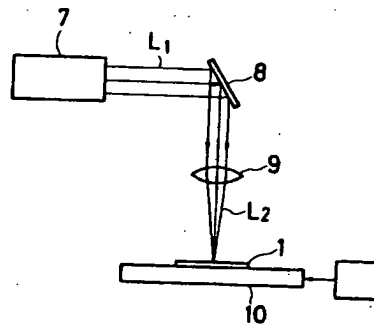
23…サファイヤ基板、26、27…スクライピング溝。

出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦

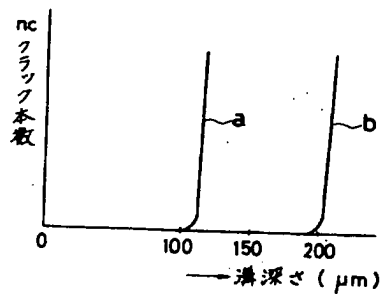
第1図



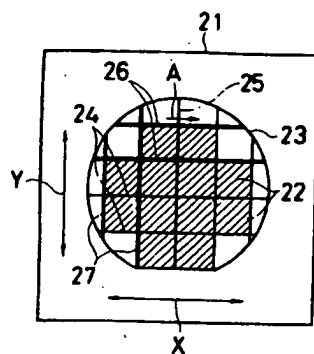
第2図



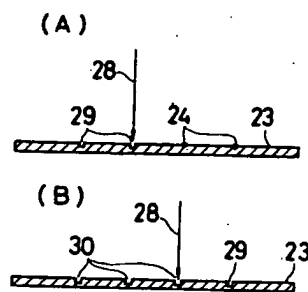
第3図



第4図



第5図



第6図

